HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	海氷断面の空隙率測定の試み
Author(s)	大井, 正行
Citation	低温科學. 物理篇 = Low temperature science. Series A, Physical sciences, 44: 191-195
Issue Date	1986-03-10
DOI	
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/18530
Right	
Type	bulletin
Additional Information	
File Information	44_p191-195.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

短　　報

Masayuki OI 1985 Short Report: On the measurement of void in sea ice section. *Low Temperature Science, Ser. A, 44.*

海氷断面の空隙率測定の試み*,**

大井正行
(低温科学研究所)

(昭和60年10月受理)

I. はじめに

海氷の工学的，物理的性質は内部に含まれるブライン量あるいは気泡量によって大きく支配される。ブライン，気泡など海氷のある面の欠陥部の分布を直接観る方法として“スス塗り”法がある。これは海氷の断面を平坦にし，その面にススをこすり付けてブラインあるいは気泡部分である凹部のみを黒化して観察する方法である。第1図(A)にその一例を示す。このような画像から欠陥部分（ブラインまたは空隙）すなわち黒い部分を定量的に知るには，画像の濃淡読み取り装置の利用が考えられる。筆者は，流氷研究施設に既存の写真電送機を利用して，画像の濃淡を高分解能で読み取る簡単な装置を試作した。この装置は，ここで試みる海氷の欠陥部分の定量化のみならず雪氷学の色々な面で利用され得ると考える。

ここでは，この装置の構成，処理法および実測例について報告する。

II. 装置の構成とその内容

本装置の製作にあたって，信号検出には既存の写真電送送信機を利用した。第2図は写真電送送信機の信号検出部およびこのたび試作した画信号処理部および計数・制御・表示部の系統図である。

第3図に利用した写真電送送信機の信号検出部および第1表にその主要定数を示す[1]。

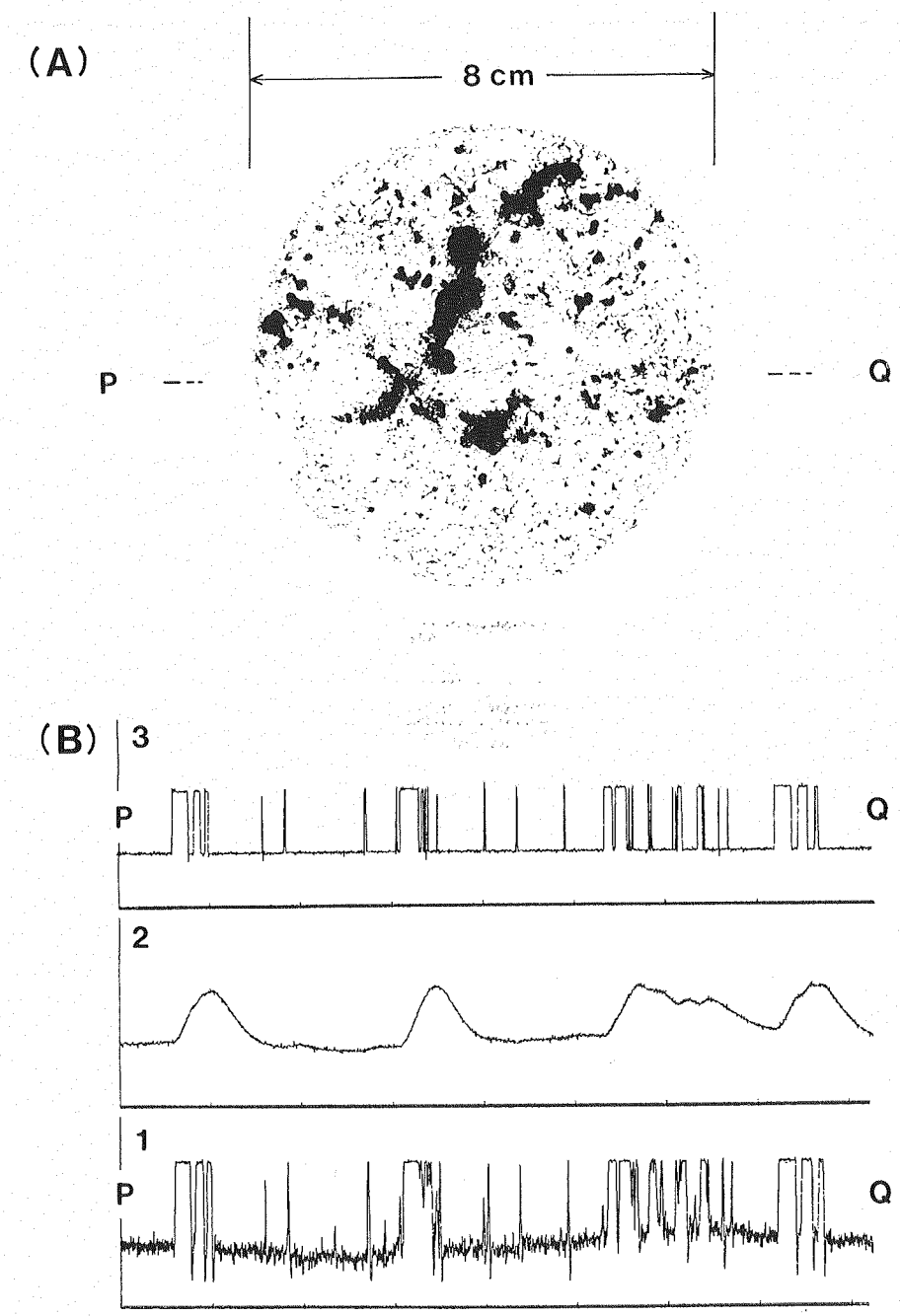
i) 画信号および回転同期信号

光点の大きさは $(0.2\ \mathrm{mm})^2$ である[2]。したがって一辺の長さ 0.2 mm 以上の間隔で並んだ白黒の画像情報は，光電変換によって，それぞれ白，黒に対応した電圧に変換されて分離されることになる。

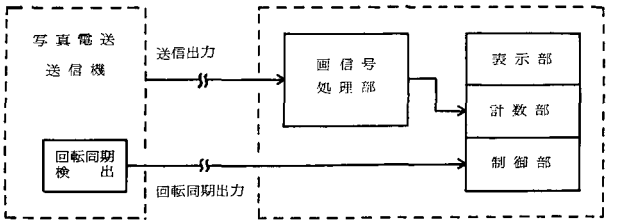
画信号系として，光電変換は6 KHz チョッパー周波数で振幅変調を行ない，不要な直流画信号成分を除去している。通常の写真電送機の場合，伝送路が長くかつ周波数帯域幅が狭い。このため伝送路の帯域幅に見合った搬送波に逓減して伝送している。本装置の場合は，送信機と画信号処理部を結ぶケーブルは極めて短かくてよいので，搬送周波数を逓減して送出す

* 北海道大学低温科学研究所業績　第2776号

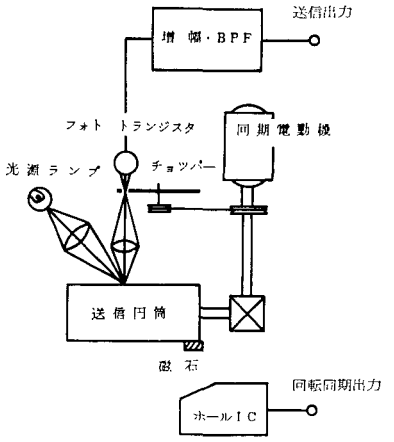
** 北海道大学低温科学研究所　流氷研究施設研究報告第110号



第1図 (A) 海氷のコアサンプル一断面のスス塗り写真の一例
(B) (A) の PQ 線上の濃淡に対応する出力波形
1 階調補正した後の波形
2 比較電圧 (閾値) の波形
3 アナログ・コンパレータの出力波形



第2図　写真電送送信機を利用した濃淡画像読み取り装置の系統図



第3図　写真電送送信機の信号検出部

第1表　写真電送送信機主要定数

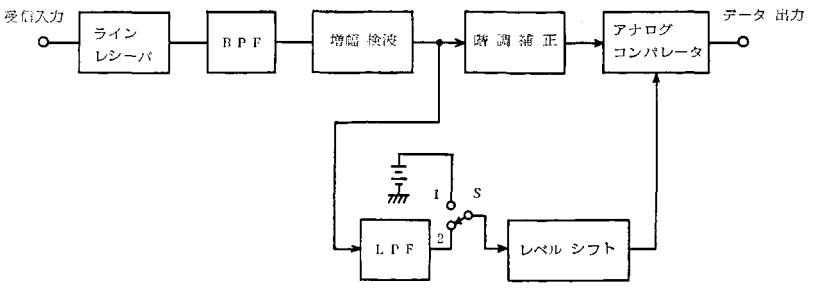
型　　式	NEC　FT-68 T
原稿走査面の大きさ	190×130 (mm)
走査線密度	4.708 (本/mm)
円筒直径	63.0 (mm)
円筒回転数	90 (r.p.m)
最高画周波数	700 (Hz)
光点の大きさ	0.2×0.2 (mm)

る必要がない。このことは受画回路系での復調が不要となり，さらに線路による位相等価の必要もなく回路が簡単でよい。

一方，同期信号系として，回転する送信円筒の端に磁石の小片をとり付け，これに近い固定位置にホールICを設けた。これにより正確な回転同期出力を得た。

ii)　画信号の処理

第4図は画信号処理部の系統図である。送信機から入力された信号は，ラインレシーバ回路で利得調整され中心周波数6 KHzのバンドパス・フィルタを経て検波回路に入る。検波回路はブリッジ整流および簡単なローパス・フィルタでよく，このためローパス・フィルタの遅延歪による包絡線波形歪が少ない。また微少な点の切れが十分良くなっている。この理由は搬送波



第4図　画信号処理部の系統図

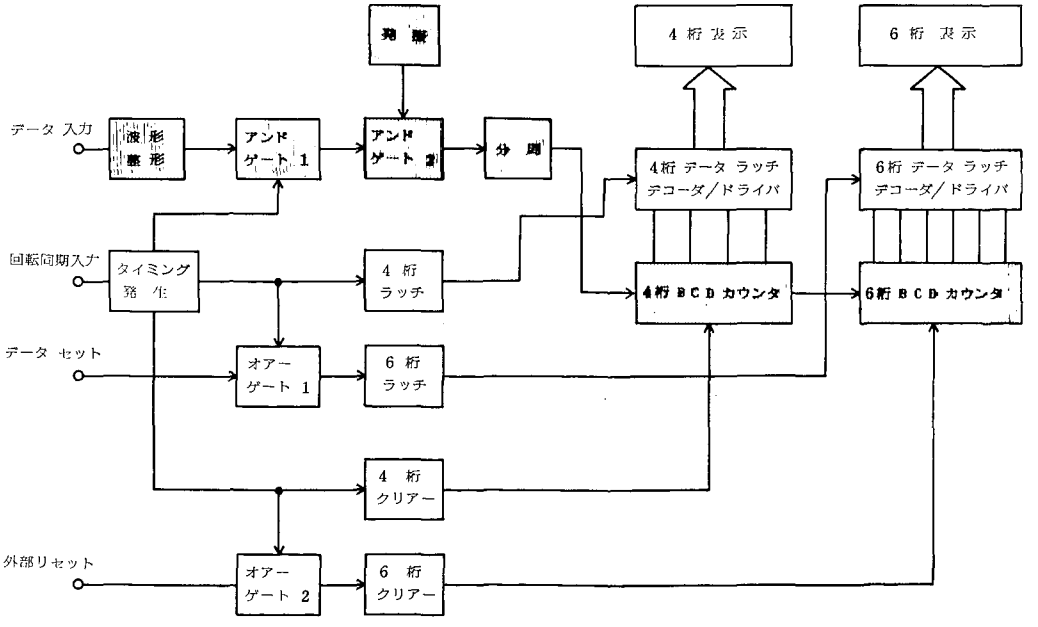
と画信号との周波数比が大きいためである。

階調補正は演算増幅器とダイオードによる非線形アナログ演算回路の折線近似回路[3]によって行なった。この際，黒レベル，白レベルそして中間調の順で階調が良くなるように調整した。なおこのときの出力波形の極性は，原稿画の黒レベルが正である。

これまでの回路によって，原稿画の1走査毎の濃淡にほぼ忠実なアナログ出力電圧が得られたことになる。先に示した第1図(A)は，海氷のコア・サンプルの一断面のすすぬり写真の一例であり，(B)1は(A)のPQ線上を走査したときの階調補正した後の波形である。

次にアナログ・コンパレータにより，以下に示す閾値 (threshold level) を越えた電圧がデータ出力となるようにする。この閾値選択は，原稿画の微細な濃淡の分離とノイズ除去のために必要な比較電圧であり，原稿画中の目的とする濃度以上の部分を検出するように設定する。原稿画のコントラストが良い場合には，第4図中のスイッチSを1の位置にしてレベルシフト回路によって比較電圧を一定とした。しかし実際の原稿画は，バックグランドの濃さが一定でない場合が多い。このような場合には，スイッチSを2の位置に切り換え，検波後の出力がローパス・フィルタおよびレベルシフト回路を経た比較電圧(第1図(B)2のいわゆる動的閾値)をつくる。この電圧と階調補正された電圧 (第1図(B)1の波形) とをアナログ・コンパレータに加えることによって原稿画の濃淡の長さに対応したパルス列となる。第1図(B)3に処理結果を示した。

このローパス・フィルタは減衰特性12 dB/オクターブで遮断周波数を30 Hzとした。したがってローパス・フィルタの出力には，この周波数に相当する大きさ以下の黒部分の比較電圧は減衰されて一定となり，原稿画の微細な黒部分が検出し易い。



第5図 計数・制御・表示部の系統図

iii) 計数・制御・表示部

第5図に計数回路，制御回路および表示回路の系統図を示す。計数回路は原稿画を一走査および全走査した結果，得られたデータ・パルス列を一旦波形整形して，この長さを計る回路である。その方法として，まずアンド・ゲート1に波形整形したパルス列とタイミング発生回路の出力を入力させると，原稿画の長さの部分だけがデータ・パルス列として出力される。

次にアンド・ゲート2には，このデータ・パルス列と100 KHzのパルスが入力される。送信原画の分解能を決める最高画周波数と100 KHzの比は1/140である。その結果，アンド・ゲート2の出力は最高画周波数を140分割した精度のパルス列となる。

このパルス列を分周して4桁および6桁のBCDカウンタに入力すれば，原稿画の一走査および全走査に当たる黒部分の長さを計数したことになる。

表示回路はこの結果をそれぞれ4桁および6桁のLED表示器で10進表示する。

また制御回路は，回転同期入力から得られたタイミング発生回路により，計数回路および表示回路を制御する。また外部スイッチからのデータセット入力により，計数を完了したときには表示内容を保持する。

III. 海氷コア写真の計測結果の一例

第1図(A)のPQ線上の走査出力が，処理後に同図(B)の3のように得られた。PQ線上の海氷部分における黒い部分の比は14.4%であった。このような走査をそれに垂直な方向に移動させながら続けると，海氷断面の全面積に対するブラインおよび気泡部分の割合，すなわち空隙率を求めることができる。第1図(A)の海氷コアの断面写真では，コアの輪郭が検知できるような処理をほどこしていなかったので，全面積は直径80 mmの円形コアであるとして幾何学的に与えた。その結果，この全面積に対する空隙率は11.1%となった。

今後は氷試料の輪郭が読みとれるような処理方法を開発し加えていきたい。

本装置の試作に当っては，青田昌秋教授をはじめ流氷研究施設の方々から懇切なる御指導をいただいた。深く感謝の意を表します。

文　献

1) FT-68 TB写真電電送送信装置，FT-69 RB写真電送受信装置，取扱説明書，1968　日本電気.
2) 無線工学ハンドブック編纂委員会，1964　無線工学ハンドブック．オーム社，6/22-20/22.
3) 今井　聖 1973　オペアンプによる非線形アナログ演算回路．電子科学，**23**, 7, 47-50.